

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 6 日
Date of Application:

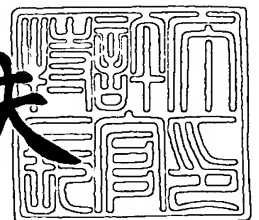
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 4 4 9 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 4 4 9 6]

出 願 人 株 式 会 社 日 立 デ ィ ス プ レ イ ズ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 330200367

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/136

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

 【氏名】 永田 徹也

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

 【氏名】 福田 晃一

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

 【氏名】 平賀 浩二

【特許出願人】

 【識別番号】 502356528

 【氏名又は名称】 株式会社 日立ディスプレイズ

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶層を介して 2 枚の基板を対向させた液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の面側にバックライトを配置した全透過型液晶表示装置であって、

一方の基板は下地膜を有し、この下地膜の上に薄膜トランジスタと光透過性の画素電極とを備え、

前記薄膜トランジスタは、ポリシリコン膜とゲート電極とドレイン電極とソース電極とを有し、

前記下地膜は基板側の窒化シリコン膜と液晶層側の酸化シリコン膜とから成り、前記窒化シリコン膜は前記酸化シリコン膜より厚く、

前記窒化シリコン膜は、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記下地膜と画素電極との間に、酸化シリコン膜と、第 2 の窒化シリコン膜とを順次積層してなり、前記酸化シリコン膜及び第 2 の窒化シリコン膜は、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を夫々満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記画素電極と同一基板上にコモン電極が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 において、他の一方の基板にコモン電極が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、液晶表示装置に係り、特に外来光の反射による画像の劣化を防止した液晶表示装置に関する。

【0 0 0 2】**【従来技術】**

液晶表示装置は、テレビ、パソコン、携帯用端末のディスプレイ等に使用されており、特に、液晶表示装置は軽量且つ低消費電力なため携帯電話機などの小型電子端末の表示手段として利用されている。

【0 0 0 3】

携帯用端末は屋内外で使用されるため、部分透過型の液晶表示装置が用いられる。部分透過型の液晶表示装置は画素電極に光反射部と光透過部を有している。使用環境が明るいときは外光を利用して画像を表示し、使用環境が暗いときにはバックライトの光を利用して画像を表示する。（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

また、全透過型のパネルであっても、バックライトの光を主に用いる透過表示と、画像観察側から入射する光をバックライトの反射板で反射させる反射表示とを行える液晶表示装置がある。（例えば、特許文献 2、3 参照）。

【0 0 0 5】

他方、近年、より高精細な液晶表示装置が求められており、液晶表示装置の画素数が増加している。画素数の増加に伴い、動作速度の速い薄膜トランジスタが必要となっている。高精細の液晶表示装置には薄膜トランジスタの半導体層としてアモルファスシリコンに替わり多結晶シリコン（ポリシリコン）が用いられる。半導体層としてポリシリコンを用いることで薄膜トランジスタの動作速度が速くなり、結果として、高精細の画像を表示できる。

【0 0 0 6】

また、ガラス基板上に上側下地層と下側下地層を堆積させ、上側下地層上の半導体薄膜にレーザを照射してこの半導体薄膜を結晶化させる技術が知られている

。(例えば、特許文献4参照)

【特許文献1】

特開 2001-350158号公報

【特許文献2】

特開 2002-98960号公報 (段落 0034-0043、図2-図3)

【特許文献3】

特開 2002-98963号公報 (段落 0001-0007、0016-0017、図1、図3、図5)

【特許文献4】

特開平 6-132306号公報 (段落 0002-0007、図1-図4)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

部分透過型の液晶表示装置は一つの画素内に光反射領域と光透過領域が形成されている。そのため、バックライトの光を利用して画像を表示するとき、反射領域で透過光が遮られ、画面の輝度が低かった。画素電極内に反射電極を持たない全透過型のパネル構造とし、外来光をバックライトで反射させることで、バックライト使用時の輝度を向上させることができる。

【0008】

一方、ポリシリコンを使用した薄膜トランジスタはガラス基板からポリシリコン膜への不純物の浸透を抑制するために、ガラス基板とポリシリコン膜との間に窒化シリコン、酸化シリコン等の下地膜を形成する。下地膜は画素領域にも形成されている。

【0009】

このような表示装置は下地膜、電極、層間絶縁膜等を積層して形成しているため、各膜の界面では屈折率の差に起因する界面反射が起きる。バックライトで外来光を反射させる全透過型液晶表示装置は、反射光で画像を表示すると画像の濃淡が逆転した反転画像が表示されるという問題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は液晶層を介して2枚の基板を対向させた液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の面側にバックライトを配置した全透過型液晶表示装置である。

【0011】

一方の基板は下地膜を有し、この下地膜の上に薄膜トランジスタと光透過性の画素電極とを備え、薄膜トランジスタは、ポリシリコン膜とゲート電極とドレイン電極とソース電極とを有する。

【0012】

下地膜は基板側の窒化シリコン膜と液晶層側の酸化シリコン膜とから成り、窒化シリコン膜は前記酸化シリコン膜より厚く形成されている。また窒化シリコン膜は、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を満たす。

【0013】

また下地膜と画素電極との間に、酸化シリコン膜と、第2の窒化シリコン膜とを順次積層してある。そして酸化シリコン膜及び第2の窒化シリコン膜は、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を満たす。

【0014】

また上述の構成に加えて、画素電極と同一基板上にコモン電極が形成されている。または他の構成として、他の一方の基板にコモン電極が形成されている。

【0015】

この発明によれば、外光をパネルのバックライト側で反射させて画像を表示するときの画像の視認性を向上させた表示装置を提供することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0 0 1 7】

図 1 は本発明の第 1 の実施例を説明するための図であり、液晶表示装置の画素部の平面図である。また、図 1 は画素部に外光を反射させて画像を表示するための反射電極を備えていない全透過型の表示装置に適用される。

【0 0 1 8】

液晶層を介在させて対向させた 2 枚の基板のうち、一方の基板（第 1 の基板）には薄膜トランジスタが形成されている。また、後述する他の基板（第 2 の基板）にはカラーフィルタが形成されている。

【0 0 1 9】

互いに交差するゲート線 1 群とドレイン線 2 群とで囲まれる各領域に、該ゲート線 1 からの走査信号によってオンするスイッチング素子と、該ドレイン線 2 からの映像信号が前記スイッチング素子を介して供給される画素電極 3 とが形成されている。これらゲート線群とドレイン線群とで囲まれた領域が画素領域である。スイッチング素子としては薄膜トランジスタ（T F T）がある。薄膜トランジスタはゲート線に接続しているゲート電極 G、多結晶シリコン膜 5、ドレイン線に接続しているドレイン電極 D、画素電極に接続しているソース電極 S から構成されている。

【0 0 2 0】

隣接する 2 本のゲート線 1 と隣接する 2 本のドレイン線 2 とで囲まれた領域に 1 つの画素が形成される。この画素を 3 種類（赤用画素、緑用画素、青用画素）使ってカラー画像をパネル前面に表示することができる。

【0 0 2 1】

1 つの画素内に、コモン電極 C と画素電極 3 が形成されている。またコモン電極 C と画素電極 3 は同一基板上に形成され、いわゆる横電界（In-Plain Switching）方式の液晶表示装置を構成している。コモン電極 C に接続しているコモン線 6 はゲート線の上層に平行して配置することで画素を大きくしている。

【0 0 2 2】

図 2 は図 1 の I - I 線に沿った断面図である。

【0023】

薄膜トランジスタはガラス基板 8 上に形成され、ガラス基板 8 は無アルカリガラスと称されるガラスを使用する。このガラス基板 8 は不純物を含んでおり、不純物がポリシリコン膜 5 に浸透して基板上に形成した薄膜トランジスタのトランジスタ特性が劣化する可能性がある。ガラス基板 8 からポリシリコン膜 5 への不純物の浸透を抑制するために、ガラス基板 8 とポリシリコン膜 5 との間に窒化シリコン、酸化シリコン等の下地膜を形成する。下地膜はパネル全面に形成され、下地膜の上には薄膜トランジスタの他に光透過性の画素電極 3、コモン電極 C が形成される。

【0024】

薄膜トランジスタを形成する基板 8 の上に第 1 の下地膜 9 が形成され、第 1 の下地膜 9 の上に第 2 の下地膜 10 が形成されている。そして、第 2 の下地膜の上にポリシリコン膜 5 が形成されている。

【0025】

ポリシリコン膜 5 は固相成長法またはレーザアニール法により形成することができる。固相成長法は基板全体を高温で加熱するため石英ガラス等の熱に強い材料を使用しなければならない。一方、レーザアニール法は、ガラス基板上に形成したアモルファスシリコン層をレーザでアニールして形成される。そのため、基板全体を高温で加熱する必要がない。固相成長法に比べ低温で形成できるポリシリコン膜は、無アルカリガラスと称されるガラス基板上に形成される。このガラス基板は不純物を含んでいる。不純物がポリシリコン膜に浸透しないようにガラス基板上に下地膜を形成してある。

【0026】

ポリシリコン膜を形成するためには酸化シリコン膜上で結晶化させることにより、粒界の少ない層を形成できる。しかしながら、酸化シリコン膜でガラス基板からの不純物の浸透を抑制するためには、酸化シリコン膜の膜厚を厚くしなければならない。

【0027】

そこで、第 1 の下地膜 9 として窒化シリコン膜を形成した。窒化シリコン膜は

ポリシリコン膜 5 の形成には不向きであるが、ガラス基板 8 からポリシリコン膜 5 への不純物の浸透を抑制することができる。よって、ガラス基板からのナトリウム等の拡散によるトランジスタ特性の劣化を抑制できる。

【 0 0 2 8 】

第 2 の下地膜 1 0 として酸化シリコン膜を形成した。酸化シリコン膜上にポリシリコン膜 5 を形成することで粒径の大きな結晶化したシリコンを形成できる。さらに酸化膜を形成することによりトランジスタのしきい電圧の変動を防ぐことができる。

【 0 0 2 9 】

第 1 の下地膜 9 として窒化シリコン膜を形成し、第 2 の下地膜 1 0 として酸化シリコンを形成することで、全体として薄い下地膜を形成することができる。下地膜が薄くなることにより、うねりの少ない下地膜を形成でき、膜厚の変化の少なくすることができる。

【 0 0 3 0 】

ポリシリコン膜 5 を覆ってゲート絶縁膜 1 2 が形成される。ゲート絶縁膜 1 2 の上にゲート電極 G が形成される。ゲート絶縁膜 1 2 はポリシリコン膜 5 とゲート電極 G を絶縁するために配置されている。本実施例において、ゲート絶縁膜 1 2 は酸化シリコン膜で、ゲート電極 G はモリブデンタンゲステンである。

【 0 0 3 1 】

ゲート絶縁膜 1 2 の上層に、ゲート線 1 を覆って第 1 の層間絶縁膜 1 3 が形成されている。第 1 の層間絶縁膜 1 3 は酸化シリコン膜で形成され、主にゲート電極 G とドレイン電極 D またはソース電極 S との絶縁を目的としている。

【 0 0 3 2 】

ゲート絶縁膜 1 2 と第 1 の層間絶縁膜 1 3 には T F T を形成するためのコンタクトホール 1 4 が形成され、コンタクトホール 1 4 でドレイン電極 D と半導体層 5、及びソース電極 S と半導体層 5 が接続している。本実施例において、ドレイン電極及びソース電極は上層にチタン、中層にアルミニウム、下層にチタンの 3 層構造（チタン／アルミニウム／チタン）である。上層と下層にチタンを配置することで、ポリシリコン膜 5 及び透明電極（I T O）との電氣的接続を確実にし

ている。

【0033】

第1の層間絶縁膜13上にドレイン電極Dとソース電極Sが形成され、これらを覆って第2の層間絶縁膜16が形成されている。第2の層間絶縁膜16は窒化シリコン膜である。第2の層間絶縁膜16に窒化シリコンを用いることで、有機絶縁膜18から薄膜トランジスタへの汚染物質の浸透を防止し、かつ有機絶縁膜18と第2の層間絶縁膜との密着性が向上する。また有機絶縁膜18は平坦化膜とも呼ばれ、有機絶縁膜18を形成することで、コモン電極Cおよび画素電極3を形成する面は第2層間絶縁膜16の凹凸に影響されない平坦な面を形成できる。有機絶縁膜18を配置することにより、ゲート線およびドレイン線とコモン線との配線間の結合容量を低減することができる。結合容量を低減することにより、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【0034】

有機絶縁膜18の上にコモン電極Cおよび画素電極3が形成される。コモン電極Cと画素電極3は画素内に形成されており、光透過性の膜である。例えば、透明電極としてITO (Indium Tin Oxide) が使用される。

【0035】

第2層間絶縁膜16と有機絶縁膜18にはソース電極Sと画素電極3とを電気的に接続するためのコンタクトホール15が形成されている。

【0036】

本実施例では上述の構成をノーマリブラック表示の液晶表示装置に適用した。

【0037】

画素部においては、光透過性の膜が積層されており、これらの積層された膜は屈折率が異なる。対向基板側からの外来光の反射を防止するために光透過性の膜の膜厚を制御してある。

【0038】

図3は図1のII-II線に沿った断面図である。

【0039】

ガラス基板8の上に第1の下地膜9と第2の下地膜10が形成されている。こ

れらの下地膜は画素領域全体に形成されている。低温ポリシリコンの製造工程の途中で下地膜を除いてしまうと、その後のホトリソの工程で現像液、エッチング液、レジスト除去液等がガラス基板に直接触れる。そのため、ガラス基板のナトリウム等のイオンが溶出する。

【0040】

下地膜を有することにより、ホトリソ工程で現像液、エッチング液、レジスト除去液等がガラスに接触しないので、ガラス基板からのナトリウム等のイオンの溶出を抑制できる。イオンの溶出が無ければ、フィルタを通してからこれらの液を再利用することが可能であり、ライン全体の汚染を防止することができる。また、製造コストを低減できる。

【0041】

第2の下地膜の上にゲート絶縁膜12、第1層間絶縁膜13、第2層間絶縁膜16、有機絶縁膜18が積層されている。有機絶縁膜18の上には画素電極3とコモン電極Cとが同一基板上に形成されている。配向膜22は有機絶縁膜18、画素電極3、コモン電極Cとを覆って形成されている。配向膜22に接して液晶層が形成される。

【0042】

これらの膜は画素内に配置されており、光透過特性を持っている。特に画素電極とコモン電極は所定の電圧が印加されるため透明導電膜であるITO (Indium Tin Oxide) で形成されている。画素電極とコモン電極の間の電界により液晶分子を制御し光の透過量を制御している。

【0043】

理想的には、各膜において膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$d = 555 \cdot m / (2 \cdot n)$$

を夫々満たすように構成する。しかし実際は製造誤差等があるため計算値に加え膜厚の約10%の厚さを加減する必要がある。好ましくは膜厚を 10 nm の誤差に制御すると良い。

【0044】

画素領域において、ガラス基板 8 上には相対的に屈折率の低い第 2 下地膜 10、ゲート絶縁膜 12、第 1 層間絶縁膜 13、平坦化膜 18 と、相対的に屈折率の高い第 1 の下地膜 9、第 2 の層間絶縁膜 16 がある。

【0045】

相対的に屈折率の高い各膜が、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を夫々満たすように構成する。上記範囲では膜厚の $\pm 10\%$ を誤差範囲として許容しているが、膜厚 d が 200 nm を超える場合は所定の膜厚の $\pm 15\%$ 迄許容できる。このように構成することで、屈折率の高い膜から屈折率の低い膜に光が通過する際の、屈折率の違いに起因する外来光の反射を抑制でき、反転画像の表示を抑制できる。

【0046】

さらに、相対的に屈折率の低い膜が、膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を夫々満たすように構成する。上記範囲では膜厚の $\pm 10\%$ を誤差範囲として許容しているが、膜厚 d が 200 nm を超える場合は所定の膜厚の $\pm 15\%$ 迄許容できる。このように構成することで、透過領域での外来光の反射をさらに抑制でき、反転画像の表示を抑制できる。

【0047】

図 4 に各膜又は層の材質と厚さ (膜厚) と波長が 555 nm の時の屈折率の具体的な実施例を示す。本実施例では透過領域のギャップ $L2$ は $5.2\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【0048】

第 1 の下地膜と第 2 の下地膜は屈折率が異なる。ポリシリコン膜をガラス基板の不純物から保護するために、第 1 の下地膜は少なくとも 45 nm あれば良い。本実施例では、第 1 の下地膜 9 の材質は窒化シリコンであり、屈折率は 1.85 、膜厚は 150 nm である。第 2 の下地膜 10 の材質は酸化シリコンであり、屈

折率は1.5、膜厚は100nmである。第1の下地膜を第2の下地膜より厚く形成した。

【0049】

ゲート絶縁膜12の材質は第2の下地膜と同様に酸化シリコンであり、屈折率は1.5、膜厚は100nmである。第1の層間絶縁膜13の材質は第2の下地膜と同様に酸化シリコンであり、屈折率は1.5、膜厚は540nmである。第2の層間絶縁膜16の材質は窒化シリコンであり、屈折率は1.85、膜厚は300nmである。平坦化膜18は屈折率が1.6の有機膜を使用し、膜厚は1750nmである。画素電極3およびコモン電極6はITOであり、屈折率は2.0、膜厚は140nmである。また、配向膜22と液晶の屈折率は1.5である。

【0050】

これらの各膜のうち、液晶層側の下地膜である第2の下地膜はゲート絶縁膜及び第1の層間絶縁膜と同じ屈折率を持つので同一の膜とみなすことができる。よって、第1の膜は第1の下地膜である窒化シリコン膜であり、屈折率は1.85、膜厚は150nmである。第2の膜は第2の下地膜とゲート絶縁膜と第1の層間絶縁膜とにより構成された酸化シリコン膜であり、屈折率は1.5、膜厚は740nmである。さらに第3の膜は第2層間絶縁膜、第4の膜は平坦化膜、第5の膜はITOである。

【0051】

第1の膜と第5の膜は膜厚を d (nm)、波長が555nmのときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$d(1-0.1) \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq d(1+0.1)$$

を満たし、

第2の膜、第3の膜、第4の膜は、膜厚を d (nm)、波長が555nmのときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$d(1-0.15) \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq d(1+0.15)$$

を夫々満たす。

【0052】

このように構成することで、透過領域におけるガラス基板 8 に形成した各種膜での外来光の反射を抑制でき、外光をパネルのバックライト側で反射させて画像を表示するときの画像の視認性を向上させることができる。特に第 1 の下地膜を厚く形成したので、基板からポリシリコン膜への不純物の浸透を抑制できる。

【0053】

図 5 および図 6 は画素のうち画素電極およびコモン電極の形成されていない領域の視感度補正反射率を示す図である。

【0054】

図 5 は、第 1 下地膜、第 2 下地膜、ゲート絶縁膜、第 1 層間絶縁膜、平坦化膜、ITO を図 4 の値とし、第 2 層間絶縁膜を 100 nm ～ 500 nm の間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。縦軸は視感度補正反射率、横軸は第 2 層間絶縁膜の膜厚である。第 2 層間絶縁膜が約 150 nm のときの視感度反射率は約 0.45 % で、最も視感度反射率が低い。次に約 300 nm のときの視感度反射率が低く、視感度反射率は約 0.88 % である。

【0055】

図 6 は、第 2 下地膜、ゲート絶縁膜、第 1 層間絶縁膜、第 2 層間絶縁膜、平坦化膜、ITO を図 4 の値とし、第 1 下地膜を 25 nm ～ 350 nm の間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。縦軸は視感度補正反射率、横軸は第 1 下地膜の膜厚である。第 1 下地膜が約 150 nm のときの視感度反射率は約 0.88 % で、最も視感度反射率が低い。次に約 300 nm のときの視感度反射率が低く、視感度反射率は約 1.33 % である。

【0056】

図 7、図 8 および図 9 は画素のうち画素電極およびコモン電極の形成されている領域の視感度補正反射率を示す図である。

【0057】

図 7 は、第 1 下地膜、第 2 下地膜、ゲート絶縁膜、第 1 層間絶縁膜、第 2 層間絶縁膜、平坦化膜を図 4 の値とし、ITO を 50 nm ～ 300 nm の間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。縦軸は視感度補正反射率、横軸は ITO の膜厚である。図 7 に示すとおり、ITO の膜厚が約 140 nm

のとの視感度反射率は約 1.3%であり、最も視感度反射率が低い。次に約 280 nmのときの視感度反射率が低く、視感度反射率は約 2.1%である。

【0058】

図8は、第1下地膜、第2下地膜、ゲート絶縁膜、第1層間絶縁膜、平坦化膜、ITOを図4の値とし、第2層間絶縁膜を100 nm～400 nmの間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。縦軸は視感度補正反射率、横軸は第2層間絶縁膜の膜厚である。第2層間絶縁膜が約150 nmのときの視感度反射率は約1.02%で、最も視感度反射率が低い。次に約300 nmのときの視感度反射率が低く、視感度反射率は約1.3%である。

【0059】

図9は、第2下地膜、ゲート絶縁膜、第1層間絶縁膜、第2層間絶縁膜、平坦化膜、ITOを図4の値とし、第1下地膜を50 nm～325 nmの間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。縦軸は視感度補正反射率、横軸は第1下地膜の膜厚である。第1下地膜が約150 nmのときの視感度反射率は約1.3%で、最も視感度反射率が低い。次に約300 nmのときの視感度反射率が低く、視感度反射率は約1.56%である。

【0060】

本実施例では、図5、図8の結果に加え、容量低減、有機膜からの汚染低減等の観点から第2層間絶縁膜の膜厚は300 nmとし、図6、図9から第1下地膜の膜厚は150 nmとした。このような構成とすることで相対的に高い屈折率の膜から相対的に低い屈折率に光が進む際に起きる界面反射を抑制することができる。

【0061】

図10は図3の第1の下地膜が75 nmのときの光の波長と視感度補正反射率の関係を示す図、図11は図3の第1の下地膜が150 nmのときの光の波長と視感度補正反射率の関係を示す図である。図10、図11において縦軸は反射率(%)、視感度補正反射率(%)、視感度であり、横軸は光の波長(nm)である。なお、視感度は人間にとって最も視感度の強い555 nmを1とした。

【0062】

図10において、波長が555 nmのときの視感度は約0.028である。

【0063】

一方、図11において、波長が555 nmのときの視感度は約0.0009であり、555 nmの波長の反射光をほとんど認識できない程度まで抑制できた。

【0064】

人間にとって555 nmの波長の光が最も感度が良く、555 nm近傍の波長の反射を抑制することで、コントラストを向上することができる。

【0065】

多層膜からの反射光は、多層膜を構成する個々の層の屈折率が異なっていることにより各層間での界面反射が生じ、この界面反射が干渉して生じる。

【0066】

ポリシリコン薄膜トランジスタでは、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、有機層間絶縁膜、ITOであるが、このうち、屈折率の大きい膜について光化学的厚さを $n \cdot d$ (n : 屈折率、 d : 膜厚) を $555/2$ (nm) とすることにより最も視感度の高い緑の波長の光に対し、屈折率の大きい膜の両界面で反射光の位相が逆となり相殺するため、反射率が小さくなる。

【0067】

また、ゲート絶縁膜、層間絶縁膜、透明電極の膜厚は低温ポリシリコントランジスタ及び保持容量の電気的特性に最適な膜厚にしたまま、下地膜に用いる窒化シリコンの膜厚を前述の実施例のようにすることで界面反射を低減することができる。

【0068】

図12は第1基板4に、カラーフィルタを形成した第2基板7を重ね合わせたときの平面図である。特に第1基板に形成されたドレイン線とゲート線の位置と、第2基板に形成されたブラックマトリクスBMとの位置関係を説明する図である。

【0069】

第2基板7にはカラーフィルタとブラックマトリクスBMが形成されている。

【0070】

全透過型の液晶表示装置は金属薄膜で形成されているドレイン線やゲート線で外光が反射し、画像のコントラストが劣化する。そこで、ドレイン線およびゲート線と重なるようにブラックマトリクスBMを配置する。ブラックマトリクスBMを配置することで画像のコントラストの劣化を抑制できる。

【0071】

図13は第2の実施例を説明するための図であり、画素電極を形成した基板とコモン電極を形成した基板とを液晶層を介して対向させる液晶表示装置の平面図である。第1の実施例と同じ機能の部位には同じ参照符号を付けた。また、図13は画素部に外光を反射させて画像を表示するための反射電極を備えていない全透過型の表示装置に適用される。

【0072】

以下第1の実施例と異なる点について詳細に説明する。

【0073】

液晶層を介在させて対向させた2枚の基板のうち、一方の基板には薄膜トランジスタと、画素電極3とが形成されている。画素部分は第1の実施例と同様に、ゲート電極G、ドレイン電極D、ソース電極S、ゲート線1、ドレイン線2、画素電極3、ポリシリコン膜5、TFTを形成するためのコンタクトホール14、コンタクトホール15が形成されている。第1の実施例との大きな違いは、画素電極3と同じ層にコモン電極が形成されていない点と、ゲート線と同じ層にストレージ線（ストレージ電極）6が形成されている点である。ストレージ線を形成することで画素電極の保持容量を増大させている。

【0074】

図14は第2の基板7（カラーフィルタ基板）に形成されるブラックマトリクスBMの平面図である。ブラックマトリクスBMは図13のメタル部分であるゲート電極G、ドレイン電極D、ソース電極S、ゲート線1、ドレイン線2、ストレージ線6を隠すように配置される。このように配置することで、メタル部分による外光の反射を防止でき、コントラストを向上させることができる。また、第2の基板7の液晶層対向する面は対向電極（コモン電極）Cが形成され、この対向電極Cを覆って配向膜が形成されている。

【0075】

図15は図13のIII-III線に沿った断面図である。

【0076】

ガラス基板8上に第1の下地膜9、第2の下地膜10が形成され、第2の下地膜10の上にポリシリコン膜5が形成される。ポリシリコン膜5を覆ってゲート絶縁膜12が形成され、ゲート絶縁膜上にゲート電極Gが形成される。またゲート絶縁膜12上にはゲート電極Gと同層にストレージ電極6が形成される。ゲート電極G、ストレージ電極6およびゲート絶縁膜を覆って第1の層間絶縁膜13が形成される。第1の層間絶縁膜とゲート絶縁膜の一部にはコンタクトホール14が形成されポリシリコン膜5とゲート電極G、ポリシリコン膜5とソース電極Sを夫々接続可能にしている。第1の層間絶縁膜上に形成されているドレイン電極Dとソース電極Sは下層にチタングステン、中層にアルミニウム、上層にチタングステンの3層構造になっている。図15では下層と中層を1つの膜として示した。上層のチタングステン画素電極3との電気的接続を確実にしている。ドレイン電極、ソース電極および第1の層間絶縁膜を覆って第2の層間絶縁膜16が形成され、第2の層間絶縁膜を覆って有機絶縁膜18が形成される。有機絶縁膜の一部にはコンタクトホール15が形成されてソース電極と画素電極との接続を可能にしている。画素電極はITO (Indium Tin Oxide) を使用している。これらの各層を形成した第1の基板の液晶層19と対向する面には配向22膜が形成される。

【0077】

画素領域においては、光透過性の膜が積層されており、これらの積層された膜は屈折率が異なる。対向基板側からの外来光の反射を防止するために光透過性の膜の膜厚を制御してある。

【0078】

第2の実施例においても、理想的には、各膜の膜厚を d (nm)、波長が 555 nm のときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$d = 555 \cdot m / (2 \cdot n)$$

を夫々満たすように構成する。また製造誤差、視感度等を考慮すると、計算値に

加え膜厚の約10%の厚さを加減する必要がある。好ましくは膜厚を10nmの誤差に制御すると良い。

【0079】

即ち、膜厚を d (nm)、波長が555nmのときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$0.9d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.1d$$

を夫々満たすように構成する。

【0080】

また、視感度の許容範囲から、膜厚 d が200nmを超える場合は所定の膜厚の±15%迄許容できる。

【0081】

即ち、膜厚を d (nm)、波長が555nmのときの屈折率を n としたとき (m は負でない任意の整数)、

$$0.85d \leq 555 \cdot m / (2 \cdot n) \leq 1.15d$$

具体的な厚さは図4に示す通りである。

【0082】

このように構成することで、屈折率の高い膜から屈折率の低い膜に光が通過する際の、屈折率の違いに起因する外来光の反射を抑制でき、反転画像の表示を抑制できる。

【0083】

図16は第1の実施例と第2の実施例に共通に使用されるバックライト構体の配置を説明するための液晶表示装置の断面図である。

【0084】

液晶層19を挟んで第1の基板4と第2の基板7が対向配置されている。第1の基板と第2の基板はシール材11によって接着している。

【0085】

第2の基板の画像表示面側（画像観察面側）には偏光板20が配置されており、第1の基板のバックライト側（画像観察面と反対側）にも偏光板21が配置されている。また、第1の基板7と偏光板21との間には光拡散層17がある。さ

らに偏光板 21 のバックライト側には反射偏光板 23 が配置されている。

【0086】

バックライト構体は少なくとも、導光板 25、光源 26、反射板 27 から構成されている。必要に応じ光拡散シート 24 を導光板 25 の前面に配置してもよい。

【0087】

光拡散層 17 は拡散粘着材を使用した。拡散粘着材は光拡散機能と、偏光板と第 1 基板とを接着する機能とを兼ね備えている。また、導光板の前（観察窓側）に光拡散シート 24 を配置して光を拡散させている。

【0088】

観察窓からパネルに入射した光 28 は光拡散層 17 と光拡散シート 24 で拡散されて反射板 27 に到達する。反射した光 29 も拡散シート、光拡散層 17 を通過しパネルから射出される。ため、光が十分に拡散するため、輝度斑を抑制することができる。また、画像を斜めから見たときに発生する画像の影を防止することができる。また、画像認識性が良好になる。特に横電界方式の液晶表示装置は視野角が広く、このような表示装置に適用すると良い。

【0089】

また、反射偏光板 23 を配置することで、外光を有効に利用することができる。

【0090】

一方バックライトの光源 26 から出射された光 30 は導光板 25 内を通過し、画像表地面側に曲げられる。光 30 も光拡散シートおよび光拡散層で拡散されるので、画像表示面での輝度斑を抑制できる。

【0091】

このような構成とすることで、使用環境が暗いときはバックライトの光を使用して画像を表示し、使用環境が明るいときは外光を反射させて画像を表示できる。特に、外光を反射させて画像を表示する際の画像の反転表示を抑制することができる。

【0092】

また外光とバックライトの両方を使用することもでき、使用環境が明るい場合でもコントラストの良好な画像を表示できる。

【0093】

図17は本発明を適用する液晶表示装置31の一部断面を含む斜視図である。液晶表示装置31は、フレーム32内に画像表示面のある第2基板7と、第2基板7と液晶層19を介して配置した第1基板4と、第1基板4の背面に配置したバックライト構体33を含んで構成されている。

【0094】

なお、上記各実施例では第1基板4をガラス基板として説明したが、下地膜の必要な基板であれば、同様の課題が発生する。第1基板はガラス基板以外の物を使用しても良い。また、下地膜以外であっても、光透過部に多層膜を形成した構造に適用上述の構成を適用することで、画像認識性を向上させることができる。

【0095】

【発明の効果】

本発明によれば、外光を第1基板よりも背面側で反射させて画像を表示するときの画像の視認性を向上させた表示装置を提供することができる。また反射光とバックライトの光を同時に使用するときも画像の視認性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の液晶表示装置の画素部の平面図である。

【図2】

図1のI-I線に沿った断面図である。

【図3】

図1のII-II線に沿った断面図である。

【図4】

膜又は層の材質と厚さ（膜厚）と波長が555nmの時の屈折率を示す図である。

【図5】

第2層間絶縁膜を100nm～500nmの間で変化させたときの、視感度補正した反射率を示す図である。

【図6】

第1の下地膜を25nm～350nmに変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。

【図7】

I T Oを50nm～300nmの間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。

【図8】

第2層間絶縁膜を100nm～400nmの間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。

【図9】

第1下地膜を50nm～325nmの間で変化させたときの、視感度補正をした反射率を示す図である。

【図10】

第1下地膜が75nm場合の光の波長と視感度補正反射率の関係を示す図である。

【図11】

第1下地膜が150nm場合の光の波長と視感度補正反射率の関係を示す図である。

【図12】

第1基板にカラーフィルタを形成した第2基板を重ね合わせたときの平面図である。

【図13】

画素電極を形成した基板の平面図である。

【図14】

第2の基板に形成されるブラックマトリクスBMの平面図である。

【図15】

図13のI I I - I I I線に沿った断面図である。

【図 16】

バックライト構体の配置を説明するための液晶表示装置の断面図である。

【図 17】

本発明を適用する液晶表示装置の一部断面を含む斜視図である。

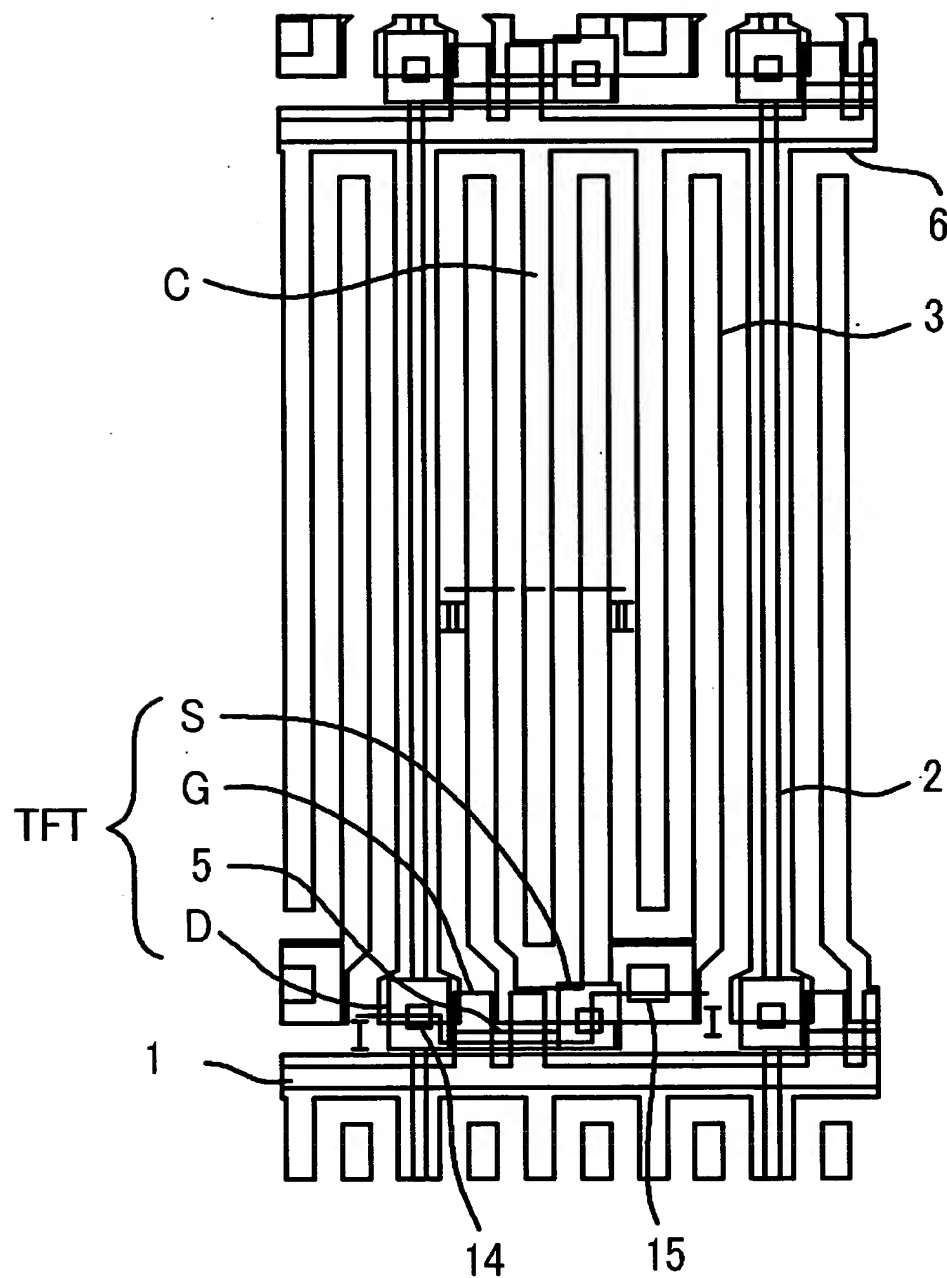
【符号の説明】

G・・・ゲート電極、D・・・ドレイン電極、S・・・ソース電極、C・・・コモン電極、1・・・ゲート線、2・・・ドレイン線、3・・・画素電極、4・・・第1の基板、5・・・ポリシリコン膜、6・・・ストレージ線（ストレージ電極）、7・・・第2の基板、8・・・ガラス基板、9・・・第1の下地膜、10・・・第2の下地膜、11・・・シール材、12・・・ゲート絶縁膜、13・・・第1の層間絶縁膜、14, 15・・・コンタクトホール、16・・・第2の層間絶縁膜、17・・・光拡散層、18・・・有機絶縁膜、19・・・液晶層、20, 21・・・偏光板、22・・・配向膜、23・・・反射偏光板、24・・・光拡散シート、25・・・導光板、26・・・光源、27・・・反射板。

【書類名】 図面

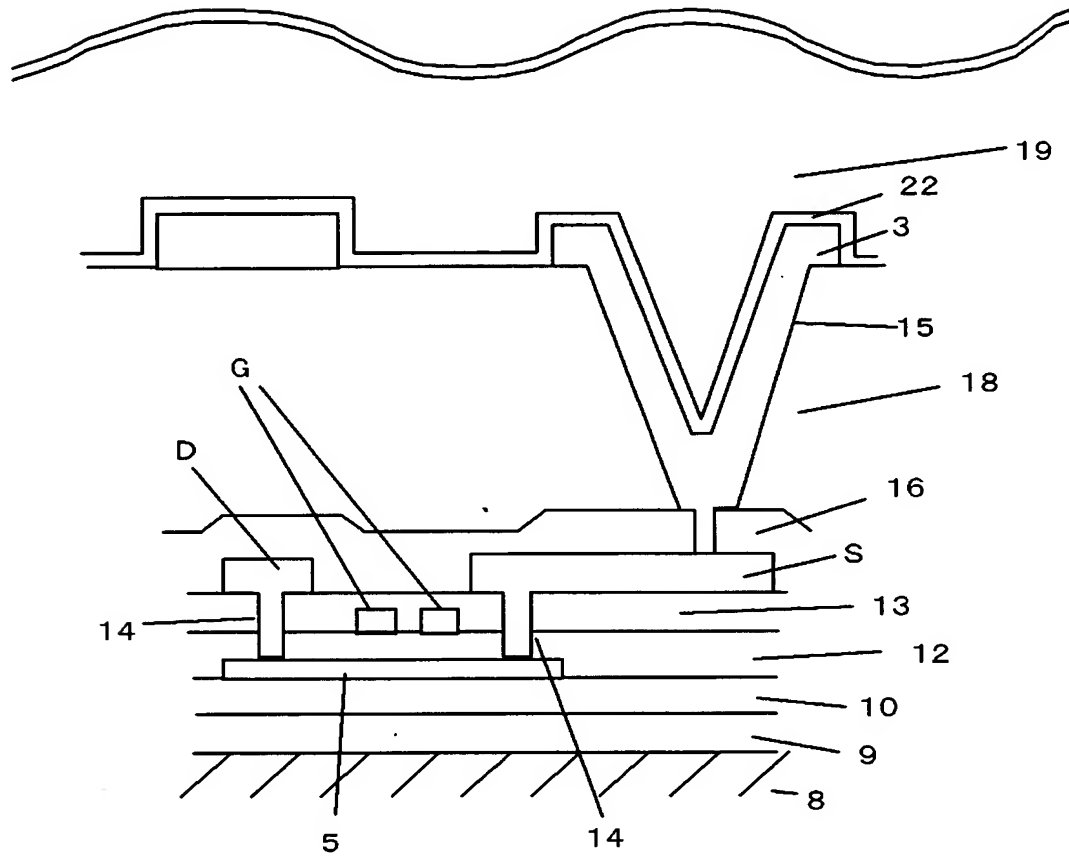
【図 1】

图 1

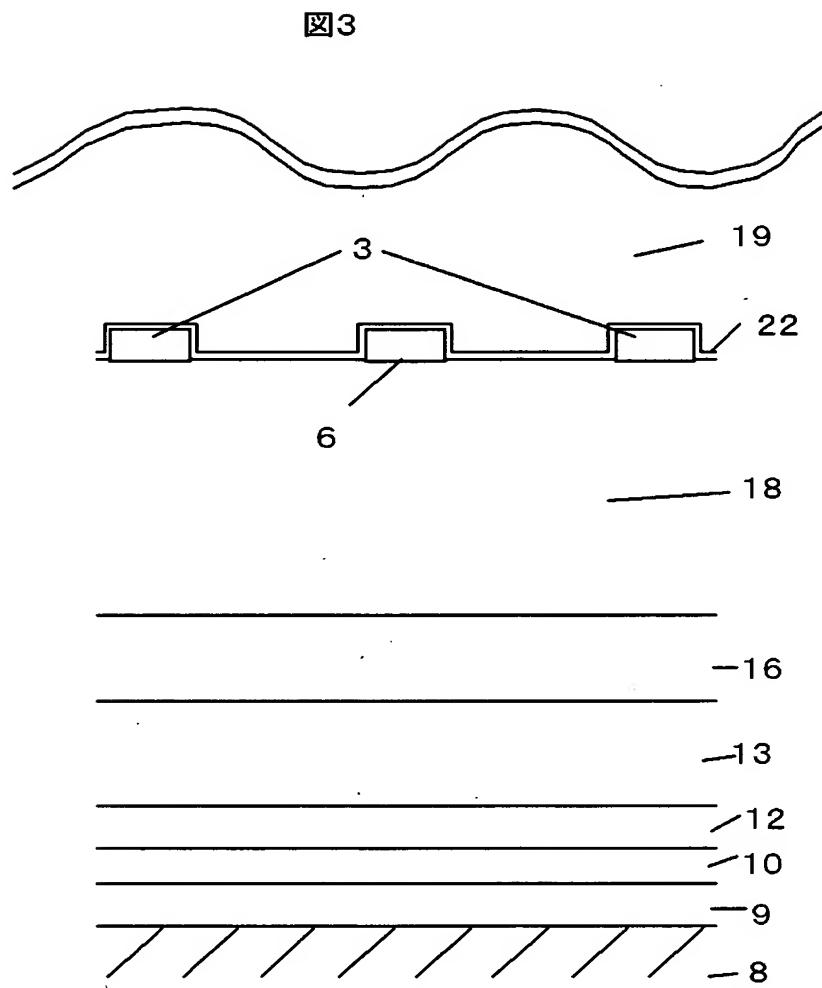


【図 2】

图2



【図 3】



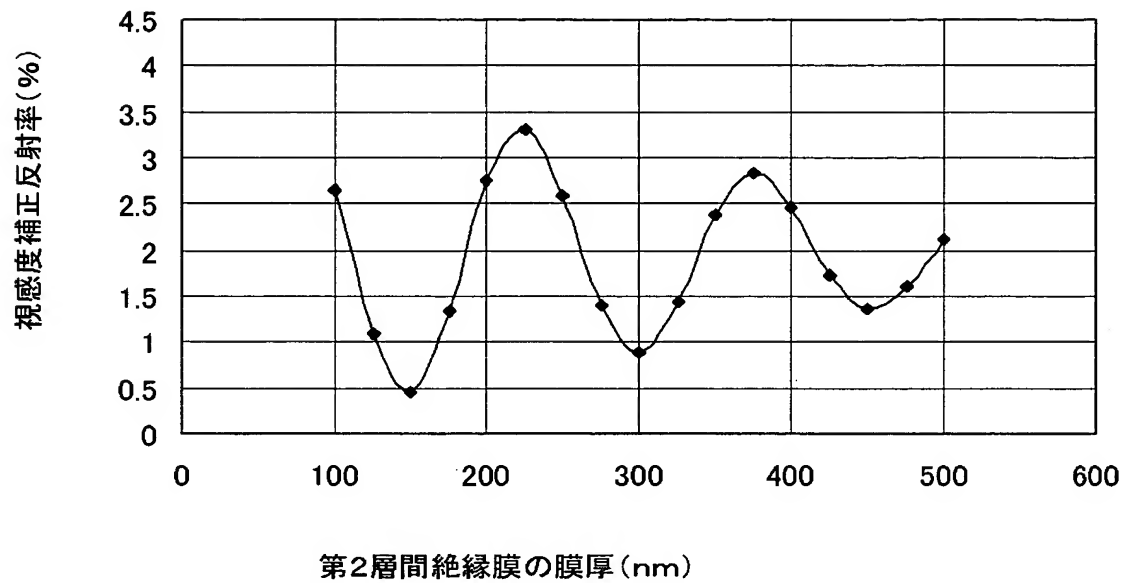
【図 4】

図 4

名称	材質	膜厚 (nm)	屈折率 (波長 555nm)
配向膜/液晶	配向膜/液晶	5200	1.5
透明電極	ITO	140	2.0
平坦化膜	有機膜	1730	1.6
第 2 層間絶縁膜	窒化シリコン	300	1.85
第 1 層間絶縁膜	酸化シリコン	540	1.5
ゲート絶縁膜	酸化シリコン	100	1.5
下地膜	酸化シリコン	100	1.5
下地膜	窒化シリコン	150	1.85
基板	無アルカリガラス	—	1.5

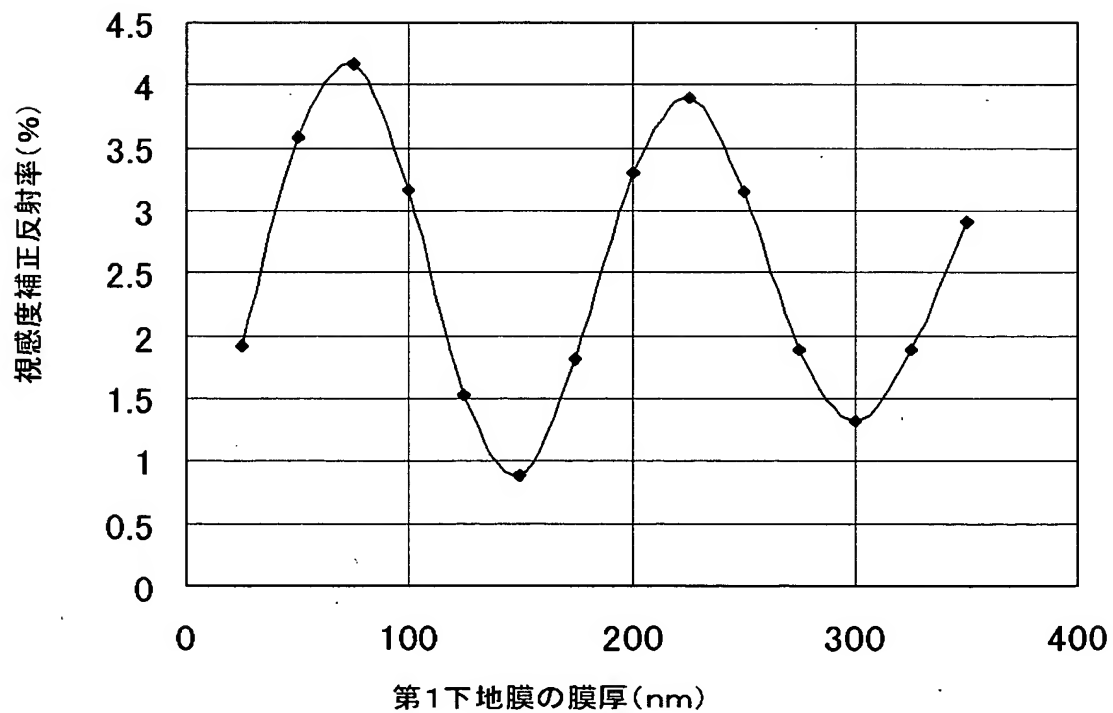
【図 5】

図5



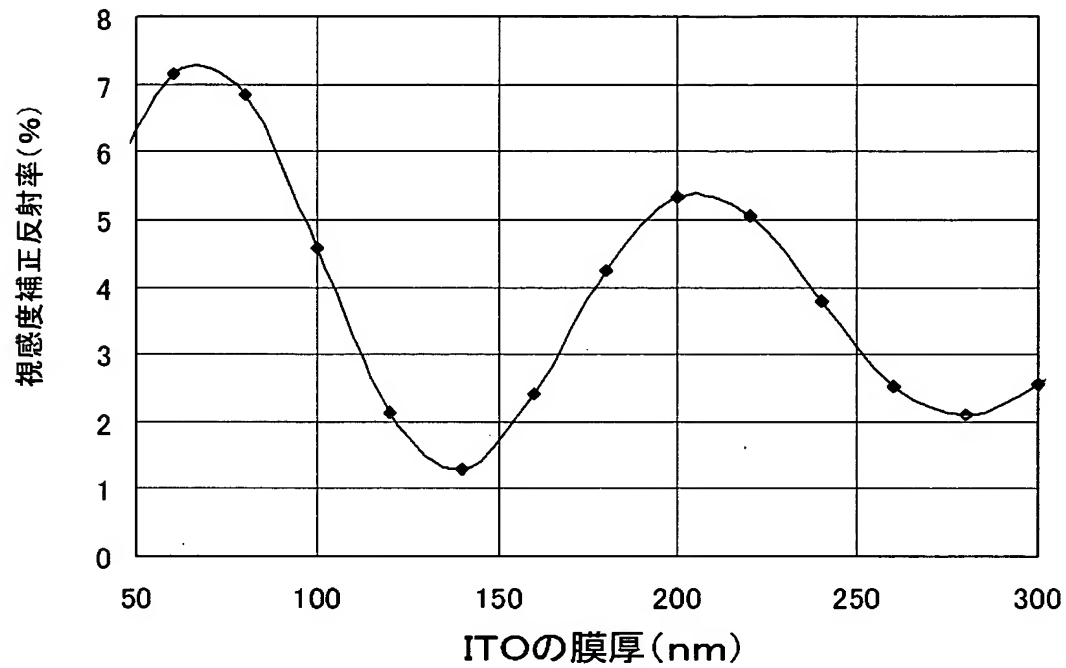
【図 6】

図6



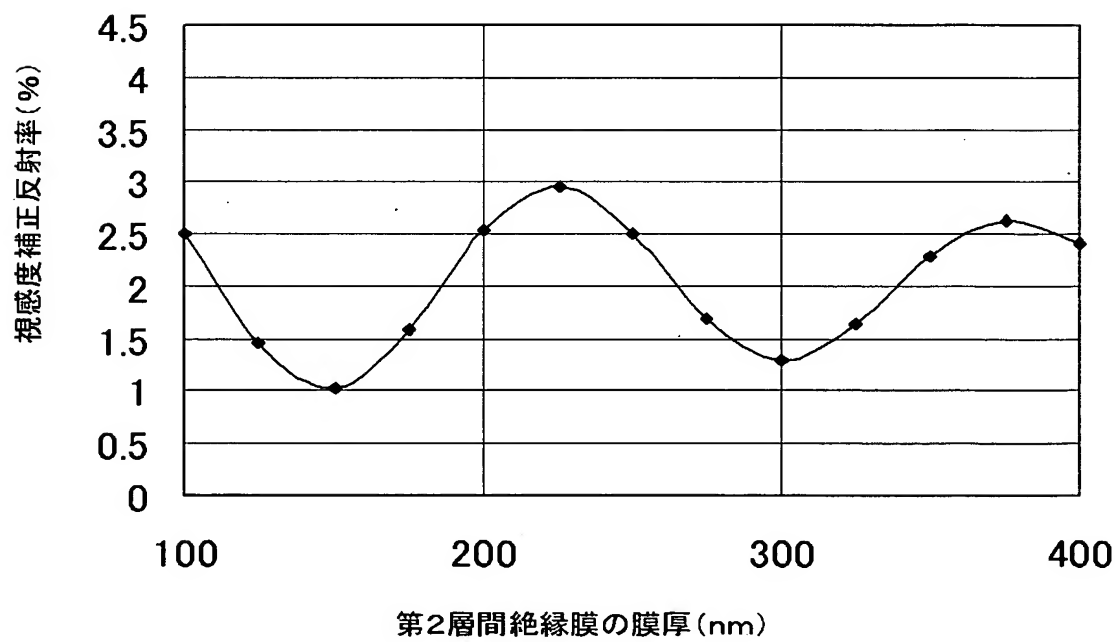
【図 7】

図 7



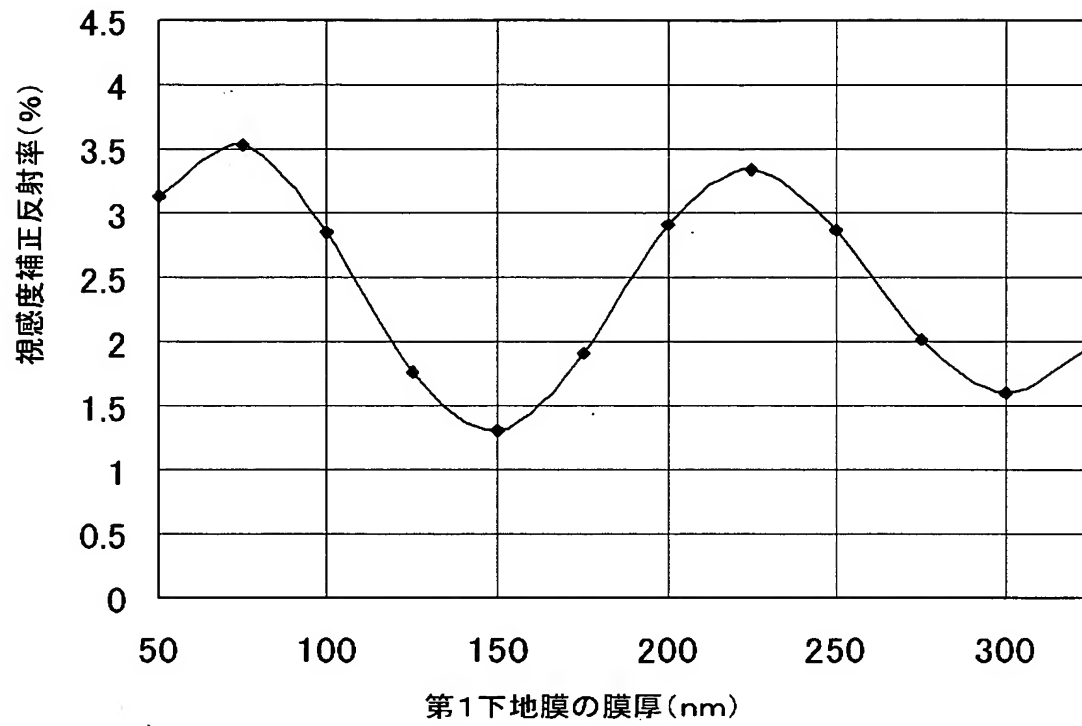
【図 8】

図 8

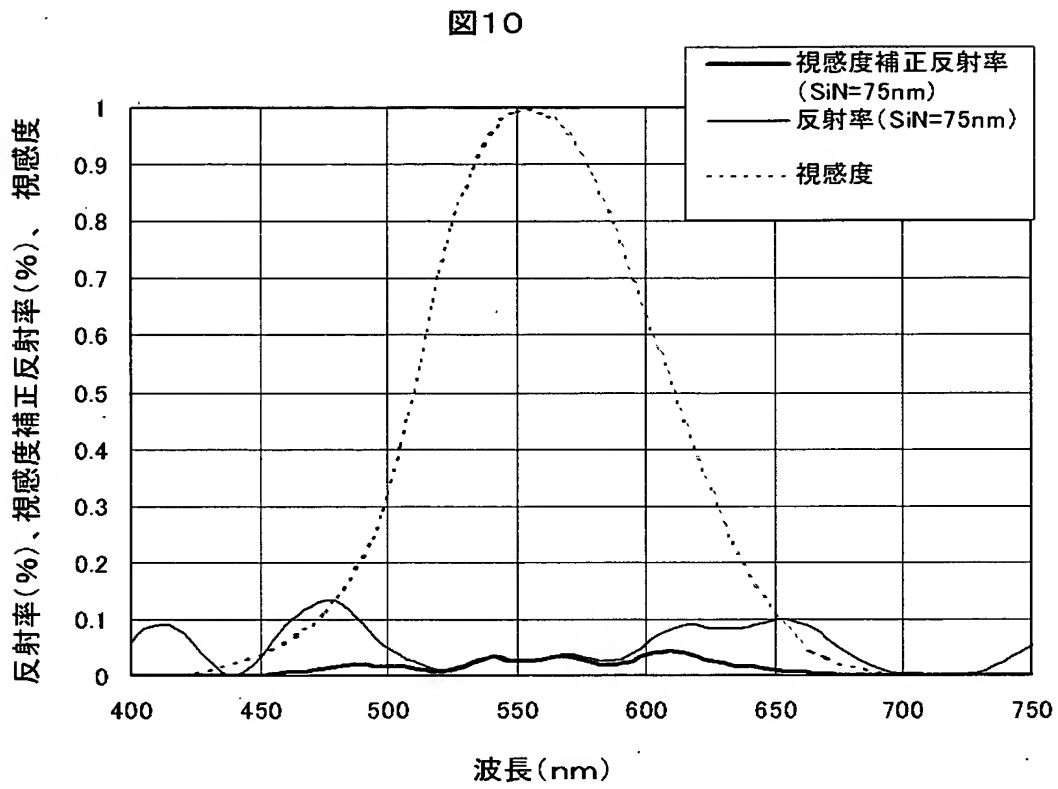


【図9】

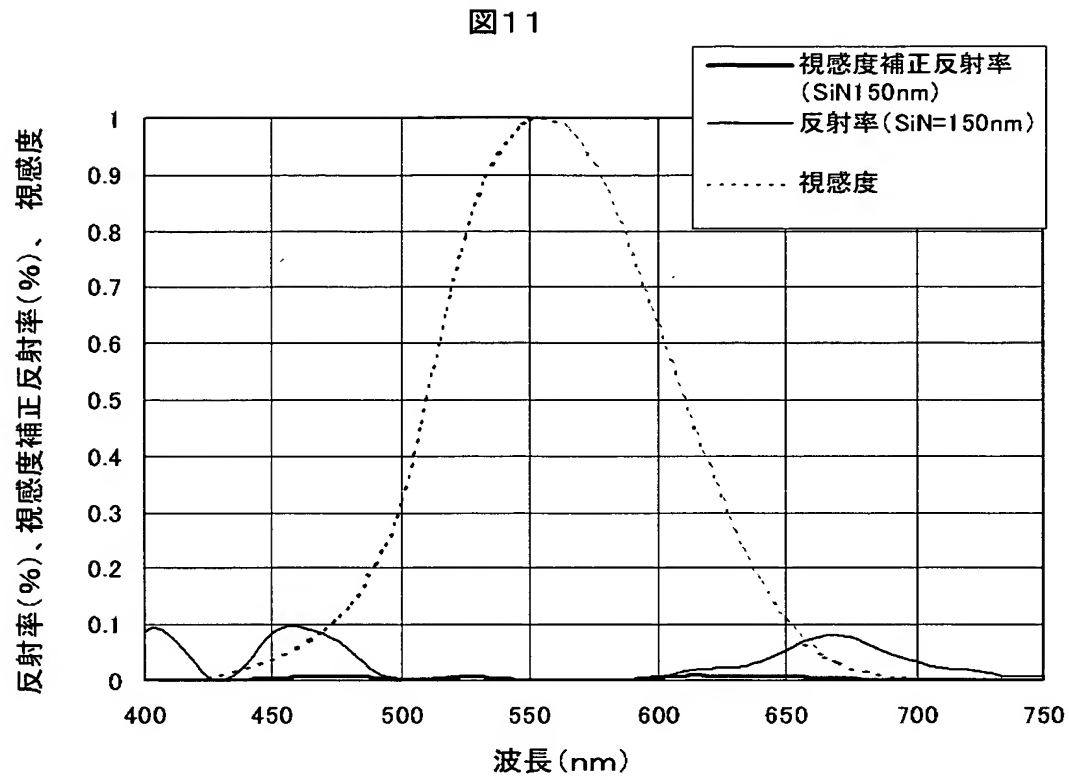
図9



【図10】

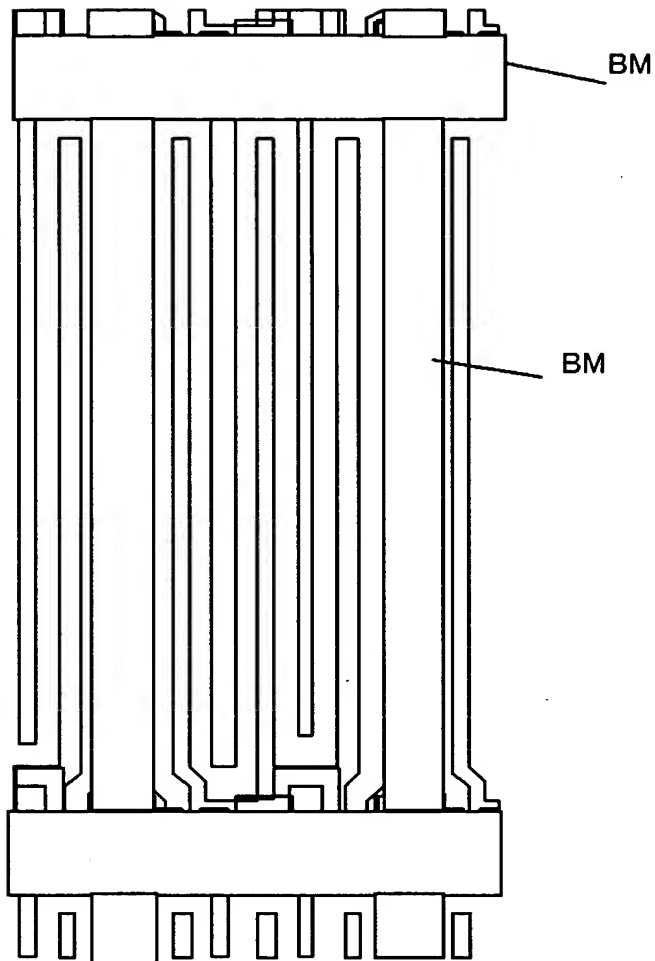


【図 11】



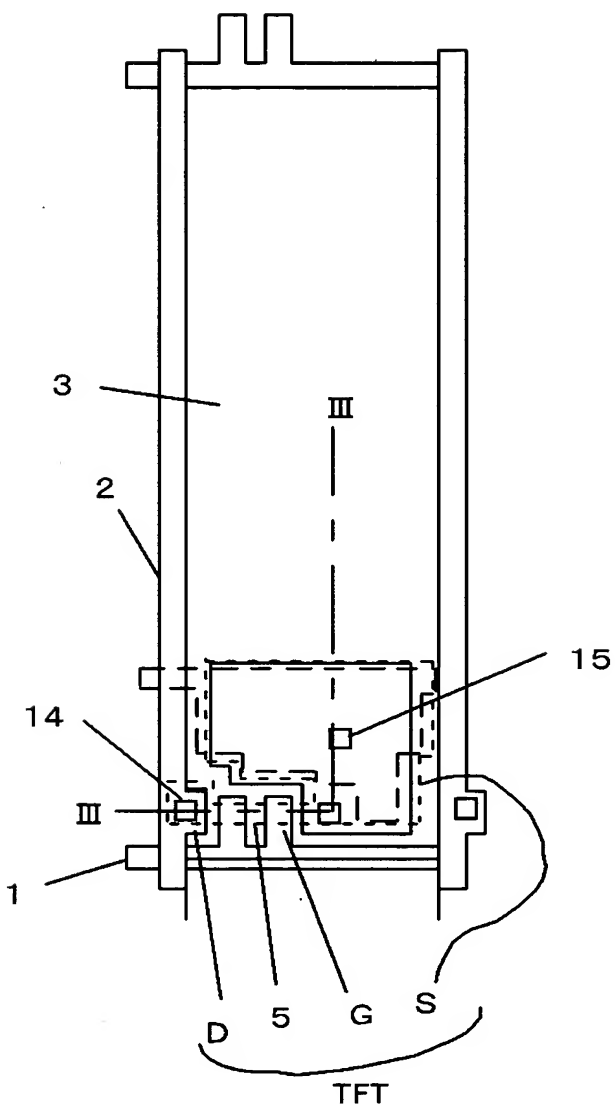
【図 1 2】

図 12



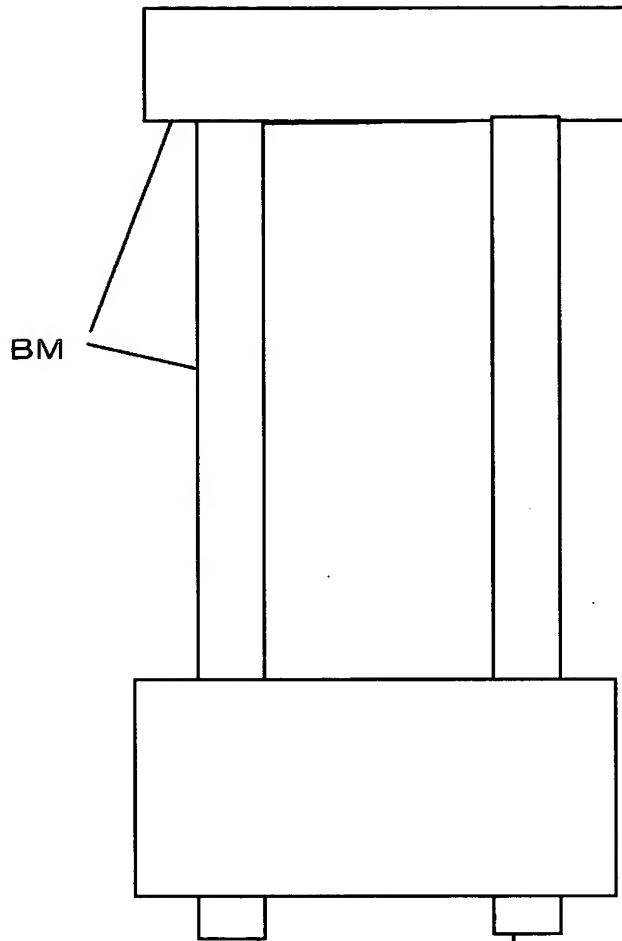
【図 13】

図13



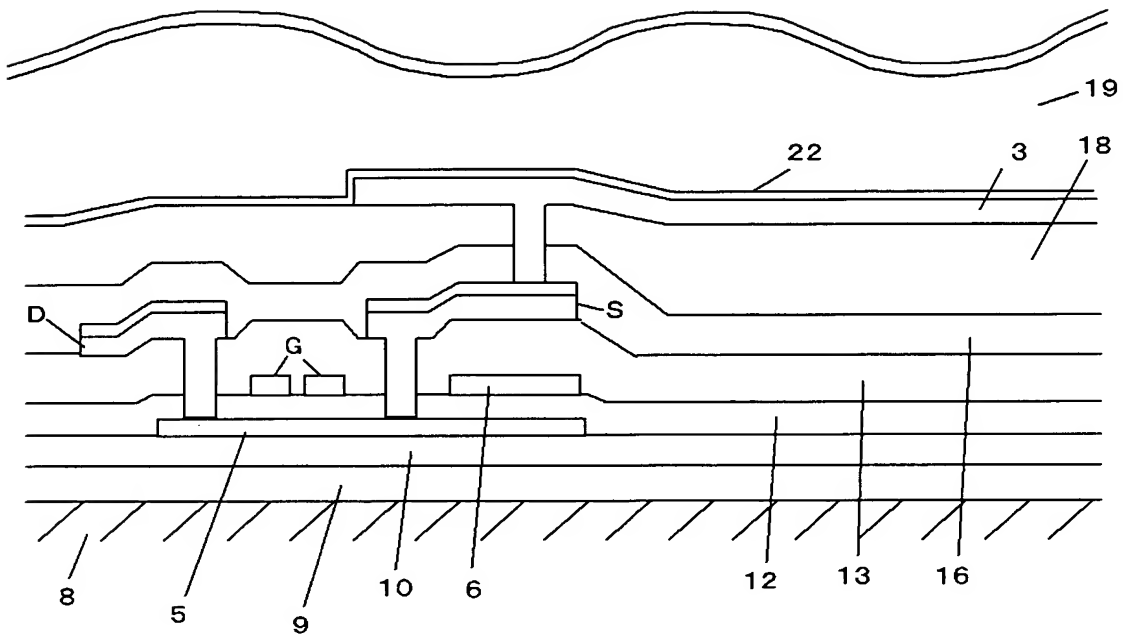
【図 1 4】

図 14



【図 15】

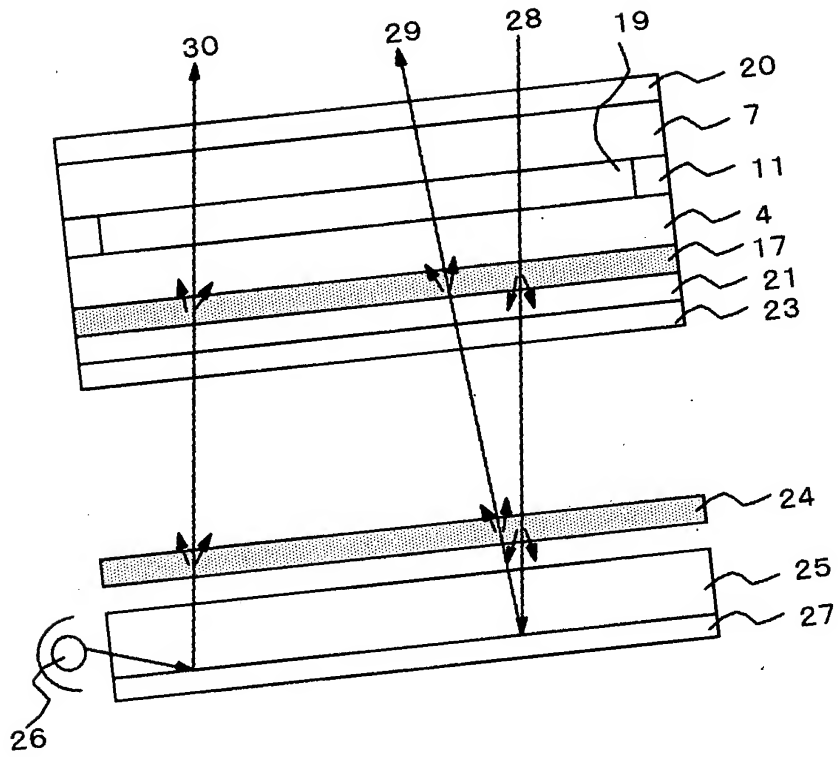
図15



特願2002-354496

【図16】

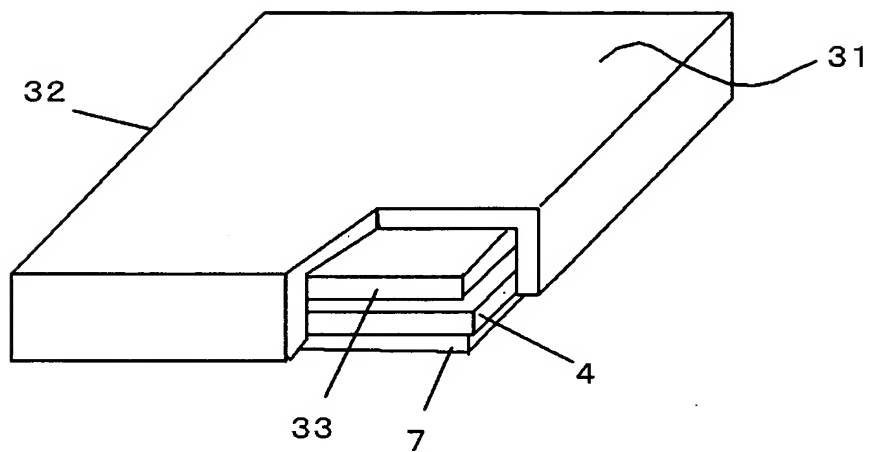
図16



出証特2003-3058721

【図 17】

図17



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反転画像の表示を抑制した液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 基板 7 上に窒化シリコンからなる第 1 下地膜 9 と酸化シリコンからなる第 2 の層下地膜 10 を有し、この第 2 の下地膜 10 の上に薄膜トランジスタと光透過性の画素部が形成されている。薄膜トランジスタはポリシリコン膜 5 とゲート電極 G とドレイン電極 D とソース電極 S とから構成され、画素部にはゲート絶縁膜、層間絶縁膜、有機膜が形成されている。また、バックライトは外光を反射させる機能を有している。第 1 下地膜を第 2 下地膜より厚く形成することで、透過型液晶パネルの画像の反転を抑制できる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 4 4 9 6
受付番号	5 0 2 0 1 8 4 6 8 2 0
書類名	特許願
担当官	大西 まり子 2 1 3 8
作成日	平成 1 5 年 1 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 14 年 12 月 6 日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 4 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 3 5 6 5 2 8]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

氏 名

株式会社 日立ディスプレイズ